

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-186635

(43)Date of publication of application : 15.07.1997

(51)Int.Cl.

H04B 7/005

H04L 5/22

(21)Application number : 07-353848

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 29.12.1995

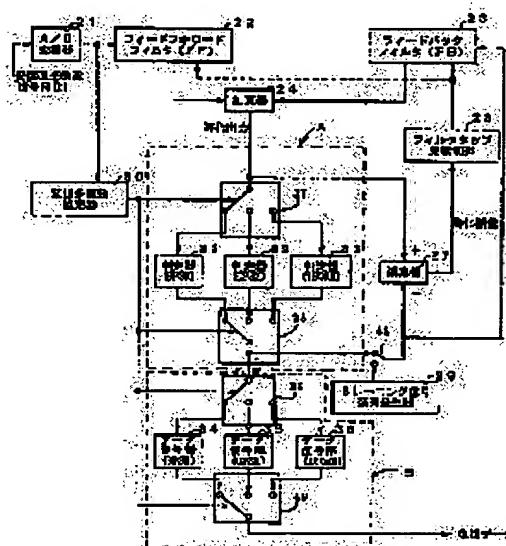
(72)Inventor : NAITO MASASHI

(54) EQUALIZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To use the equalizer by a radio transmission system employing the adaptive modulation system by adding a modulation multi-value number estimate device and providing a changeover discrimination synchronously with and a changeover data decoder section in place of a conventional discrimination section and a conventional data decoder.

SOLUTION: A modulation multi-value number estimate device 30 receives a reception orthogonal detection signal converted by an A/D converter 21 into a digital signal and estimates the modulation system of the reception signal based on the signal in terms of burst and gives a control signal to changeover switches 37, 38 in the changeover discrimination section A and changeover switches 39, 40 in a data decoder section B depending on the estimate result. The changeover switches 37, 38 in the changeover discrimination section A receive the control signal from the modulation multi-value number estimate device 30, any of three discrimination devices is selected, an equalized output from an adder 24 is given to the selected discrimination device and a reception symbol discrimination output of the discrimination device is outputted to the data decoder section B.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

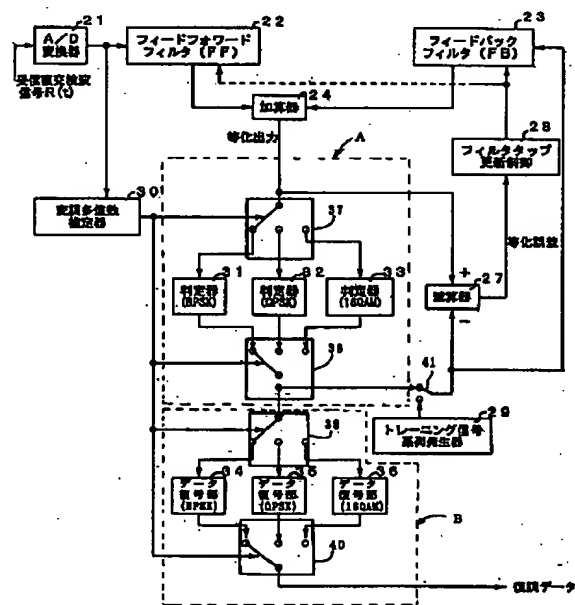
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回線品質に応じて多値数の異なる複数の変調方式を切替えて使用する適応変調方式を採用するT

DMA-TDD (Time Division Multiple Access-Time Division Duplex) のデジタル無線伝送システムにおける受信機で用いられる等化器であって、

受信直交検波信号を入力し、当該受信直交検波信号が、上記複数の変調方式のなかのいずれの変調方式で変調されて送られてきたものかを推定し、その推定結果に基づいた制御信号を送出する変調多値数推定器と、

上記受信直交検波信号を入力して、当該受信直交検波信号に所定の複素演算処理を施して波形等化処理を行ない、その処理結果を出力するフィードフォワードフィルタと、

後述の切替型判定器部よりの受信シンボル判定出力を入力し、当該受信シンボル判定出力に所定の複素演算処理を施して、その演算結果を出力するフィードバックフィルタと、

上記フィードフォワードフィルタの出力と上記フィードバックフィルタの出力とを入力し、両出力を加算することにより等化出力を得て、当該等化出力を送出する加算器と、

それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る判定を行なう複数の判定器を有し、上記変調多値数推定器からの制御信号に基づいて、上記複数の判定器のなかのいずれか1の判定器を選択し、選択した判定器を用いて、その判定器に係る変調方式での各シンボルのうち上記加算器からの等化出力との信号距離が最も小さいものを選び、選んだシンボルに係る出力を受信シンボル判定出力として出力する切替型判定器部と、

それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る復号を行なう複数の復号器を有し、上記変調多値数推定器からの制御信号に基づいて、上記複数の復号器のなかのいずれか1の復号器を選択し、選択した復号器を用いて上記切替判定器部からの受信シンボル判定出力を2進データに変換する切替型データ復号器部と、

上記加算器から送出されてきた等化出力と、上記切替型判定器部から送出されてきた受信シンボル判定出力とを入力し、当該等化出力から当該受信シンボル判定出力を減ずる減算を実行し、減算結果を等化誤差として出力する減算器と、

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

【産業上の利用分野】本願発明は、適応変調方式を採用しているT DMA-TDDのデジタル無線伝送システムにおける受信機で用いられる等化器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、デジタル無線伝送システムにおける受信機では、通常用いられる一般的な検波方式（例えば、遅延検波、同期検波等）を採用しているために、遅延スプレッドは回線劣化の要因となる。大量のデータを伝送するデジタル無線伝送システムでは、一般に、伝送シンボルレート的高速化が求められるが、遅延スプレッドが伝送シンボルレートに比べ無視できない程に大きい選択性フェーシング環境下では、遅延波の影響により伝送誤りが大きくなるという問題が発生する。この問題を解決する手段として遅延波の影響を除去する適応等化器の利用が知られている。

【0003】上記従来の適応等化器の一種である判定帰還型等化器の構成を図2に示す。同図において、A/D変換器1は、検波器側から送られてくる受信直交検波信号 $R(t) = I(t) + jQ(t)$ を、伝送シンボルレートの2倍以上のサンプリング速度 f_s で、デジタル信号に変換する回路であり、このA/D変換器1からの上記デジタル信号は n 個のタップを備えるフィードフォワードフィルタ2に $1/f_s$ の時間間隔で入力される。そして上記フィードフォワードフィルタ2は上記各タップでの複素演算等を実行して波形等化処理を行い、その処理結果を出力する。このフィードフォワードフィルタ2の出力と後述のフィードバックフィルタ3の出力とは、加算器4により複素加算されて等化出力となる。

【0004】判定器5は、上記加算器4からの等化出力を入力し、当該デジタル無線伝送システムで採用している変調方式に係る信号点配置図上において当該等化出力に最も近い（すなわち距離が短い）信号点を得て（例えば上記変調方式がQPSKのときは、上記 $I(t)$ および $Q(t)$ の正負を判断して、QPSKの信号点配置図上の4つの信号点のうち上記等化出力に最も近い信号点を得る）、その信号点に係る出力を受信シンボル判定出力として送出する回路である。データ復号器6は、判定器5からの受信シンボル判定出力を入力し、これを復号して復調データ（QPSKの場合には2ビット/1シンボルとなっている）を得て、この復調データを送出する。

【0005】また、減算器7は、加算器4からの等化出力と判定器5からの上記受信シンボル判定出力とを入力し、等化出力より受信シンボル判定出力を減ずる複素減算処理を実行して等化誤差を得て、この等化誤差をフィルタタップ更新制御器8に与える。フィルタタップ更新制御器8は、RLS (Recursive Least Square) やLMS (Least Mean Square) 等の等化アルゴリズム等を用いて、等化誤差が最小となるようにフィードフォワードフィルタ2の

上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

タップ係数およびフィードバックフィルタ3のタップ係数を制御する。

【0006】なお、上記タップ係数を高速かつ安定に収束される手段として、一般に、以下のような手段が採用されている。すなわち、予じめ送信フレームフォーマットの一部分に、10シンボル程度の既知シンボルすなわちトレーニング信号系列を、等化器タップのトレーニング用として挿入しておき、当該トレーニング信号系列を受信している間は、図示しない制御部からの制御信号により接続切替スイッチ10を制御して、判定器5からの受信シンボル判定出力に替えてトレーニング信号系列発生器9からのトレーニング信号系列（送信されてくるトレーニング信号系列と同一となっている）を減算器7に与えて、タップ係数の高速かつ安定な収束を図り、初期推定での判定誤りに起因するタップ更新誤りを防いでいる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述の如き従来の適応等化器は、それぞれある1の定まった変調方式での伝送を前提とするものであり、例えば変調方式がQPSKの無線伝送システムに用いる適応等化器は、変調方式が16QAMの無線伝送システムでは利用できない。すなわち回線品質の変化に応じて、刻々、変調方式を切替えて送信する適応変調方式の無線伝送システムでは使用できないものであった。

【0008】本願発明は、上述のような事情に鑑みてなされたものであり、適応変調方式の無線伝送システムにおいても利用できる等化器の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】回線品質に応じて、多値数の異なる複数の変調方式を切替えて使用する適応変調方式を採用するTDMA-TDDのデジタル無線伝送システムにおける受信機で用いられる等化器を以下のように構成した。

【0010】すなわち、受信直交検波信号を入力し、当該受信直交検波信号が、上記複数の変調方式のなかのいずれの変調方式で変調されて送られてきたものを推定し、その推定結果に基づいた制御信号を送出する変調多値数推定器と、上記受信直交検波信号を入力して、当該受信直交検波信号に所定の複素演算処理を施して波形等化処理を行ない、その処理結果を出力するフィードフォワードフィルタと、後述の切替型判定器部よりの受信シンボル判定出力を入力し、当該受信シンボル判定出力に所定の複素演算処理を施して、その演算結果を出力するフィードバックフィルタと、上記フィードフォワードフィルタの出力と上記フィードバックフィルタの出力とを入力し、両出力を加算することにより等化出力を得て、当該等化出力を送出する加算器と、それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る判定を行なう複数の判定器を有し、上記変調多値数推定器から

の制御信号に基づいて、上記複数の判定器のなかのいずれか1の判定器を選択し、選択した判定器を用いて、その判定器に係る変調方式での各シンボルのうち上記加算器からの等化出力との信号距離が最も小さいものを選び、選んだシンボルに係る出力を受信シンボル判定出力として出力する切替型判定器部と、それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る復号を行なう複数の復号器を有し、上記変調多値数推定器からの制御信号に基づいて、上記複数の復号器のなかのいずれか1の復号器を選択し、選択した復号器を用いて上記切替判定器部からの受信シンボル判定出力を2進データに変換する切替型データ復号器部と、上記加算器から送出されてきた等化出力と、上記切替型判定器部から送出されてきた受信シンボル判定出力とを入力し、当該等化出力から当該受信シンボル判定出力を減ずる減算を実行し、減算結果を等化誤差として出力する減算器と、上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記フィードフォワードフィルタのタップ係数および前記フィードバックフィルタのタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備える構成とした。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本願発明を図面に示す実施の一形態に基づいて、具体的に説明する。図1は上記実施の一形態に係る等化器の構成を示すものである。同図において、A/D変換器21、フィードフォワードフィルタ22、フィードバックフィルタ23、加算器24、減算器27、フィルタタップ更新制御器28およびトレーニング信号系列発生器29は、それぞれ、従来例を示す前記図2におけるA/D変換器1、フィードフォワードフィルタ2、フィードバックフィルタ3、加算器4、減算器7、フィルタタップ更新制御器8およびトレーニング信号系列発生器9と同一構成および同一機能の回路部である。従って、本実施の形態は、上記従来例に、変調多値数推定器30が追加され、当該従来例の判定器5およびデータ復号器6に代って、それぞれ切替型判定器部Aおよび切替型データ復号器部Bが設けられている構成となっている。

【0012】上記変調多値数推定器30は、A/D変換器21でデジタル化された受信直交検波信号を入力し、当該信号に基づき受信信号の変調方式をバースト毎に推定し、推定結果に応じて、切替型判定器部Aの中の接続切替スイッチ37および38並びに切替型データ復号器部Bの中の接続切替スイッチ39および40に制御信号を送出する回路部である。切替型判定器部Aは、接続切替スイッチ37、BPSKに係る判定器31、QPSKに係る判定器32、16QAMに係る判定器33および接続切替スイッチ38からなり、上記変調多値数推定器30からの制御信号を接続切替スイッチ37および38に受け、上記3個の判定器のうちのいずれかが選択されて、それに加算器24からの等化出力が入力され、

その判定器の受信シンボル判定出力が切替型データ復号器部Bに出力される構成となっている。また切替型データ復号器部Bは接続切替スイッチ39、BPSKに係るデータ復号器34、QPSKに係るデータ復号器35、16QAMに係るデータ復号器36、および接続切替スイッチ40からなり、上記変調多値数推定器30からの制御信号を接続切替スイッチ39および40に受け、上記復号器のいずれかが選択されて、それに上記切替型判定器部Aからの受信シンボル判定出力が入力され、その復号器からの復号出力を復調データとして送出する回路部である。

【0013】以上の如くに構成された本実施の形態の動作について説明する。A/D変換器21は、検波器側から送られてくる受信直交検波信号 $R(t) = I(t) + jQ(t)$ を、伝送シンボルレートの2倍以上のサンプリング速度 f_s で、ディジタル信号に変換する。上記ディジタル信号は変調多値数推定器30およびフィードフォワードフィルタ22に与えられ、フィードフォワードフィルタ22では複素演算に供される。上記複素演算の結果であるフィードフォワードフィルタ22の出力およびフィードバックフィルタ23の出力は加算器24に与えられ、加算器24は、与えられた上記両出力を複素加算して等化出力を得て、これを送出する。

【0014】一方、変調多値数推定器30は、このとき既にA/D変換器21からのディジタル化された受信直交検波信号を入力し、これに基づいて、その時点に受信した信号がどの変調方式で変調されているかを推定し、推定結果に応じた制御信号を送出している。この制御信号を受ける切替型判定器部Aおよび切替型データ復号器部Bにおいては、接続切替スイッチ37、38、39、40は、上記推定結果に対応した判定器およびデータ復号器が選択されて駆動するようにその接続状態を切替えられる。例えば、変調多値数推定器30が、受信信号はBPSKで変調されていると推定したときには、当該変調多値数推定器30からの制御信号を受けて接続切替スイッチ37、38、39、40の接続状態は図1に示すようなものとなり、加算器24からの等化出力は判定器31に与えられ、この判定器31の受信シンボル判定出力が接続切替スイッチ38および39を経てデータ復号器34に与えられ、このデータ復号器34からの出力が接続切替スイッチ40を経て復調データとして送出される。なお、この場合、上記判定器31では、BPSKに係る信号点配置図上において等化出力に最も近い（すなわち距離が短い）信号点を得て、その信号点に係る受信シンボル判定出力を送出し、またデータ復号器34では、上記判定器31からの受信シンボル判定出力を入力して復号し（1ビット/1シンボルとなる）、復号信号を復調データとして送出する。

【0015】また、減算器27は、加算器24からの前記等化出力と切替型判定器部Aからの上記受信シンボル

判定出力を入力し、等化出力より受信シンボル判定出力を減ずる複素減算処理を実行して等化誤差を得て、これをフィルタタップ更新制御器28に与える。フィルタタップ更新制御器28はRLSやLMS等の等化アルゴリズム等を用いて等化誤差が最小となるようにフィードフォワードフィルタ22のタップ係数およびフィードバックフィルタ23のタップ係数を制御する。

【0016】なお、トレーニング信号系列発生器29は従来例におけるトレーニング信号系列発生器9と同様の動作を実行して、初期推定での判定誤りに起因するタップ更新誤りを防いでいる。

【0017】なお、本願発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本願発明の範囲内で種々応用変形が可能であり、例えば上記実施の形態では切替型判定器部Aおよび切替型データ復号器部Bにおける判定器およびデータ復号器はBPSK、QPSK、16QAMの3方式に係るものであったが、これらに限られるものではなく、より多数の変調方式に係る判定器およびデータ復号器を備え、このなかより何れかの変調方式に係る判定器およびデータ復号器を選択して用いる構成にしてもよいことは勿論である。

【0018】

【発明の効果】以上詳述したように、本願発明によれば、回線品質に応じて多値数の異なる複数の変調方式を切替えて使用する適応変調方式の無線伝送システムにおいて利用できる判定切替型の等化器の提供を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の一形態の構成を示す図である。

【図2】従来例を示す図である。

【符号の説明】

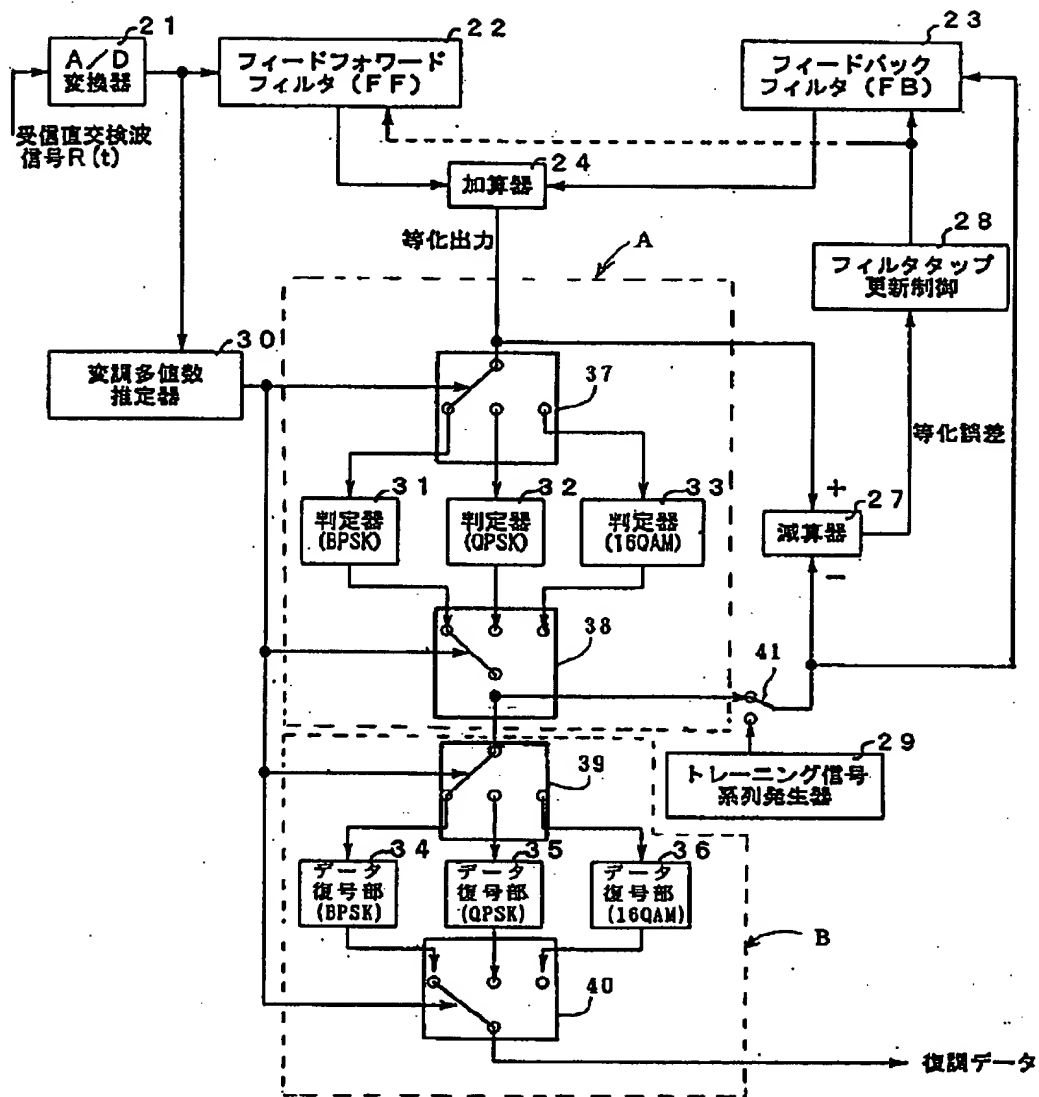
- 1 A/D変換器
- 2 フィードフォワードフィルタ
- 3 フィードバックフィルタ
- 4 加算器
- 5 判定器
- 6 データ復号器
- 7 減算器
- 8 フィルタタップ更新制御器
- 9 トレーニング信号系列発生器
- 10 接続切替スイッチ
- 21 A/D変換器
- 22 フィードフォワードフィルタ
- 23 フィードバックフィルタ
- 24 加算器
- 27 減算器
- 28 フィルタタップ更新制御器
- 29 トレーニング信号系列発生器
- 30 変調多値数推定器

- 31 判定器
- 32 判定器
- 33 判定器
- 34 データ復号器
- 35 データ復号器
- 36 データ復号器
- 37 接続切替スイッチ

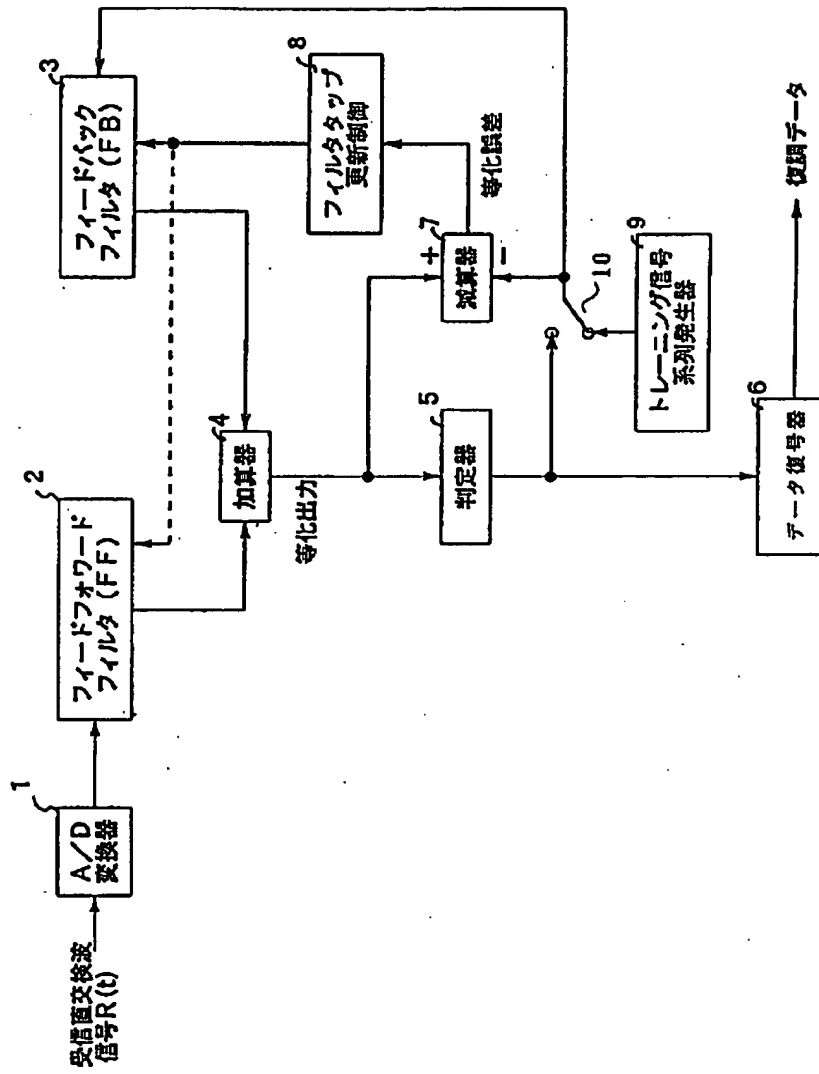
- * 38 接続切替スイッチ
- 39 接続切替スイッチ
- 40 接続切替スイッチ
- 41 接続切替スイッチ
- A 切替型判定器部
- B 切替型データ復号器部

*

【図1】



【図2】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第7部門第3区分
 【発行日】平成15年3月28日(2003.3.28)

【公開番号】特開平9-186635
 【公開日】平成9年7月15日(1997.7.15)
 【年通号数】公開特許公報9-1867
 【出願番号】特願平7-353848
 【国際特許分類第7版】

H04B 7/005

H04L 5/22

【F I】

H04B 7/005

H04L 5/22

【手続補正書】

【提出日】平成14年12月13日(2002.12.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された受信直交検波信号を、所定の複素演算処理を施して波形等化処理を行ない、その処理結果を出力する波形等化手段と、
 後述の切替型判定器部よりの受信シンボル判定出力を入力し、当該受信シンボル判定出力に所定の複素演算処理を施して、その演算結果を出力する複素演算手段と、
 上記波形等化手段の出力と上記複素演算手段の出力とを入力し、両出力を加算することにより等化出力を得て、当該等化出力を送出する加算器と、
 上記入力された受信直交検波信号が、上記複数の変調方式のなかのいずれの変調方式で変調されて送られてきたものかを推定し、その推定結果に基づいた制御信号を送出する変調多値数推定器と、
 それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る判定を行なう複数の判定器を有し、上記変調多値数推定器からの制御信号に基づいて、上記複数の判定器のなかのいずれか1の判定器を選択し、選択した

判定器を用いて、その判定器に係る変調方式での各シンボルのうち上記加算器からの等化出力との信号距離が最も小さいものを選び、選んだシンボルに係る出力を受信シンボル判定出力として出力する切替型判定器部と、
 それぞれ上記複数の変調方式に対応しており対応する変調方式に係る復号を行なう複数の復号器を有し、上記変調多値数推定器からの制御信号に基づいて、上記複数の復号器のなかのいずれか1の復号器を選択し、選択した復号器を用いて上記切替判定器部からの受信シンボル判定出力を2進データに変換する切替型データ復号器部と、

上記加算器から送出されてきた等化出力と、上記切替型判定器部から送出されてきた受信シンボル判定出力とを入力し、当該等化出力から当該受信シンボル判定出力を減ずる減算を実行し、減算結果を等化誤差として出力する減算器と、上記減算器よりの等化誤差を入力し、この等化誤差を用いて前記波形等化手段のタップ係数および前記複素演算手段のタップ係数を更新するフィルタタップ更新制御器とを備えることを特徴とする等化器。

【請求項2】 前記請求項1記載の等価器を受信部に組み込み、回線品質に応じて多値数の異なる複数の変調方式を切替えて適応変調を行うことを特徴とするTDMA-TDD(Time Division Multiple Access-Time Division Duplex)のデジタル無線伝送システム。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.